

**HONEYCOMB FILTER AND EXHAUST GAS CLEANING APPARATUS**

**Publication number:** JP2001096113

**Publication date:** 2001-04-10

**Inventor:** SHIMADO KOJI; ONO KAZUSHIGE

**Applicant:** IBIDEN CO LTD

**Classification:**

**- International:** *B01D39/20; B01D46/00; F01N3/02; F01N3/18; F01N3/24; F01N3/28; B01D39/20; B01D46/00; F01N3/02; F01N3/18; F01N3/24; F01N3/28; (IPC1-7): B01D39/20; B01D46/00; F01N3/02*

**- European:**

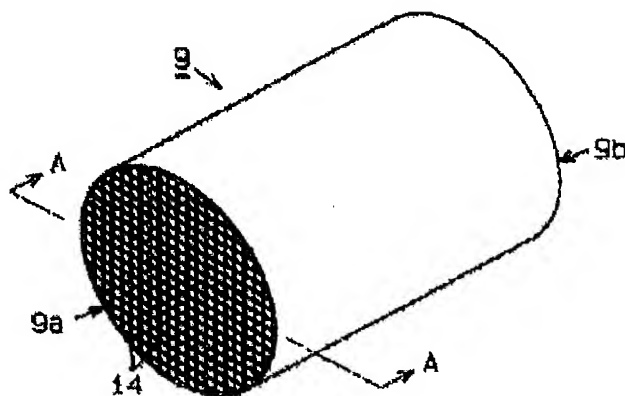
**Application number:** JP19990279866 19990930

**Priority number(s):** JP19990279866 19990930

**Report a data error here**

**Abstract of JP2001096113**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a honeycomb filter low in pressure loss and excellent in mechanical strength. **SOLUTION:** In a honeycomb filter comprising a porous ceramic sintered body, the mean void size thereof is set to 5-15  $\mu\text{m}$  and the mean void content thereof is set to 30-50% and more than 20% of voids are through-voids.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-096113

(43)Date of publication of application : 10.04.2001

(51)Int.Cl.

B01D 39/20

B01D 46/00

F01N 3/02

F01N 3/18

F01N 3/24

F01N 3/28

(21)Application number : 11-279866

(71)Applicant : IBIDEN CO LTD

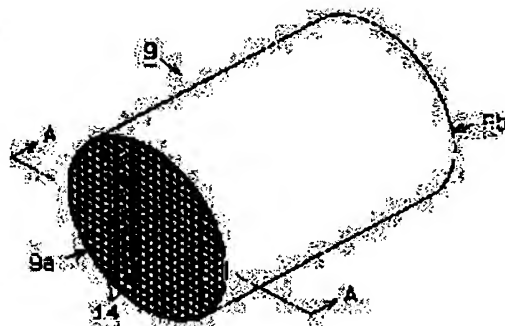
(22)Date of filing : 30.09.1999

(72)Inventor : SHIMADO KOJI  
ONO KAZUSHIGE

## (54) HONEYCOMB FILTER AND EXHAUST GAS CLEANING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a honeycomb filter low in pressure loss and excellent in mechanical strength.

SOLUTION: In a honeycomb filter comprising a porous ceramic sintered body, the mean void size thereof is set to 5-15  $\mu\text{m}$  and the mean void content thereof is set to 30-50% and more than 20% of voids are through-voids.

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

## [Claim(s)]

[Claim 1]A honeycomb filter, wherein an average pore diameter is 5-15 micrometers, average porosity is 30 to 50% in a honeycomb filter which consists of porous ceramic sintered bodies and not less than 20% of a stoma is a penetration stoma.

[Claim 2]The honeycomb filter according to claim 1, wherein an average pore diameter is 8-12 micrometers, average porosity is 35 to 49% and 20 to 50% of a stoma is a penetration stoma.

[Claim 3]The honeycomb filter according to claim 1 or 2 while a cell in which the end face was closed by turns by sealed body is provided and the number of cells is 120 or more per unit square inch, wherein thickness of a cell wall which divides said cell is 0.46 mm or less.

[Claim 4]In an exhaust gas purifying facility provided with a honeycomb filter made from a porous ceramic sintered body from which a particulate contained in exhaust gas is removed in a casing provided in an exhaust route of an internal-combustion engine, An exhaust gas purifying facility, wherein an average pore diameter of said honeycomb filter is 5-15 micrometers, average porosity is 30 to 40% and not less than 20% of a stoma is a penetration stoma.

[Claim 5]The exhaust gas purifying facility according to claim 4, wherein an average pore diameter of said honeycomb filter is 8-12 micrometers, average porosity is 35 to 49% and not less than 20 to 50% of a stoma is a penetration stoma.

[Claim 6]The exhaust gas purifying facility according to claim 4 or 5 in which thickness of said cell wall is characterized by being 0.46 mm or less while said honeycomb filter has the cell in which the end face was closed by turns by sealed body and the number of the cells is 120 or more per unit square inch.

[Claim 7]Said honeycomb filter is an exhaust gas purifying facility given in either among claims 4-6, wherein the whole product is 1 of total cubic displacement in said internal-combustion engine / four to twice.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to a honeycomb filter and an exhaust gas purifying facility.

[0002]

[Description of the Prior Art]The number of a car enters by the end of this century, and is increasing by leaps and bounds, and the increase of it also with a rapid quantity of the exhaust gas taken out from the internal-combustion engine of a car in proportion to it is being enhanced. Since various substances contained in the exhaust gas which especially a diesel power plant takes out become a cause which causes contamination, they are having influence serious for world environment now. The research result that the soot (diesel particulate) in exhaust gas becomes a cause which sometimes causes reduction of an allergy obstacle or a sperm count is also reported by these days. That is, it is considered to be an urgent technical problem for human beings to take the measure which removes the diesel particulate in exhaust gas.

[0003]The exhaust gas purifying facility of various varieties is proposed under such circumstances. A common exhaust gas purifying facility provides a casing in the way of the exhaust pipe connected with the engine exhaust manifold, and has the structure which has arranged the honeycomb filter which has a detailed hole in it. Since there is an advantage, like the pressure loss which heat resistance, a mechanical strength, and collection efficiency are high, and is chemically stable as a formation material of a honeycomb filter is small, the porous sintered body of silicon carbide is used as a filter formation material in many cases.

[0004]"Pressure loss" means here what lengthened the pressure value of the downstream from the pressure value of the filter upstream. Receiving resistance, when exhaust gas passes a filter is the greatest factor that brings about pressure loss.

[0005]The honeycomb filter has a cell of a large number prolonged along an own axial direction. When exhaust gas passes through a honeycomb filter, the trap of the diesel particulate is carried out with the cell wall. Therefore, it will light and the diesel particulate caught in the honeycomb filter will burn, if the temperature in a honeycomb filter reaches a predetermined value (ignition temperature). It has become clear these days that the particulate with small particle diameter has a high risk of the fixing rate to a lung receiving healthily highly. Therefore, the demand to supplementing with the particulate of small particle diameter is high.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, if a pore diameter and porosity are small, a honeycomb filter becomes precise too much, exhaust gas will become difficult to pass a honeycomb filter smoothly, and pressure loss will become large. Therefore, the operating condition of vehicles is barred and there is a problem of causing aggravation of fuel consumption and aggravation of an operation feeling.

[0007]On the contrary, the above problems will be solved if a pore diameter and porosity are large. Since an opening increases too much in a honeycomb filter, it becomes impossible however, to catch fine particles. Therefore, while collection efficiency will fall, there is a problem that the mechanical strength of a honeycomb filter becomes weak.

[0008]This invention is made in light of the above-mentioned problems, and the purpose has pressure loss in providing the honeycomb filter which it is not only small, but was excellent in the mechanical

strength. It is in providing the exhaust gas purifying facility which can raise the particulate collection efficiency included in exhaust gas.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, in the invention according to claim 1, in a honeycomb filter which consists of porous ceramic sintered bodies, an average pore diameter is 5-15 micrometers, and average porosity is 30 to 50%, and let it be the gist for not less than 20% of a stoma to be a penetration stoma.

[0010] In the invention according to claim 2, in the honeycomb filter according to claim 1, an average pore diameter is 8-12 micrometers, and average porosity is 35 to 49%, and let it be the gist for 20 to 50% of a stoma to be a penetration stoma.

[0011] While a cell in which the end face was closed by turns by sealed body is provided in the honeycomb filter according to claim 1 or 2 in the invention according to claim 3 and the number of cells is 120 or more per unit square inch, Let it be the gist for thickness of a cell wall which divides said cell to be 0.46 mm or less.

[0012] In an exhaust gas purifying facility provided with a honeycomb filter made from a porous ceramic sintered body from which a particulate contained in exhaust gas is removed in the invention according to claim 4 in a casing provided in an exhaust route of an internal-combustion engine, An average pore diameter of said honeycomb filter is 5-15 micrometers, and average porosity is 30 to 40%, and let it be the gist for not less than 20% of a stoma to be a penetration stoma.

[0013] In the invention according to claim 5, in the exhaust gas purifying facility according to claim 4, an average pore diameter of said honeycomb filter is 8-12 micrometers, and average porosity is 35 to 49%, and let it be the gist for not less than 20 to 50% of a stoma to be a penetration stoma.

[0014] In the invention according to claim 6, in the exhaust gas purifying facility according to claim 4 or 5, said honeycomb filter, It has the cell in which the end face was closed by turns by sealed body, and while the number of the cells is 120 or more per unit square inch, let it be the gist for thickness of said cell wall to be 0.46 mm or less.

[0015] In the invention according to claim 7, the whole product makes said honeycomb filter 1 of total cubic displacement in said internal-combustion engine / double [ four to ] the gist in an exhaust gas purifying facility given in either among claims 4-6.

[0016] Hereafter, "OPERATION" of this invention is explained. According to the invention according to claim 1, pressure loss becomes it large that a pore diameter is less than 5 micrometers. On the other hand, if a pore diameter exceeds 15 micrometers, collection efficiency will fall. Pressure loss becomes it large that porosity is less than 30%. On the other hand, if it exceeds 50%, it will become easy to produce a crack due to the fall of a mechanical strength. Pressure loss becomes it large that a penetration stoma is less than 20% of a stoma. Therefore, intensity can be improved while being able to make pressure loss low, since it is a honeycomb filter in which 5-15 micrometers has a penetration stoma in an average pore diameter, and not less than 20% of a stoma has [ average porosity ] it 30 to 50%.

[0017] According to the invention according to claim 2, a honeycomb filter in which 8-12 micrometers has a penetration stoma in an average pore diameter, and not less than 20 to 50% of a stoma has [ average porosity ] it 35 to 49% is used. Therefore, while being able to make pressure loss still lower, intensity can also improve certainly.

[0018] According to the invention according to claim 3, while the number of cells is 120 or more per unit square inch, thickness of a cell wall which divides a cell uses a honeycomb filter of 0.46 mm or less. Therefore, purification performance of a honeycomb filter can be improved.

[0019] According to the invention according to claim 4, since pressure loss becomes it large that a pore diameter is less than 5 micrometers, aggravation of fuel consumption and aggravation of an operation feeling are caused. If a pore diameter exceeds 15 micrometers, collection efficiency will fall and a particulate filtration function will be spoiled. Since pressure loss becomes it large that porosity is less than 30%, an operating condition of vehicles is barred and aggravation of fuel consumption and aggravation of an operation feeling are caused. Since an opening will increase too much in a honeycomb filter if porosity exceeds 50%, it becomes impossible to catch fine particles. Therefore, while collection efficiency will fall, a mechanical strength of a honeycomb filter becomes weak. Pressure loss becomes it large that a penetration stoma is less than 20% of a stoma.

[0020] Therefore, intensity can be improved while being able to make pressure loss low, since a honeycomb filter in which 5-15 micrometers has a penetration stoma in an average pore diameter,

and not less than 20% of a stoma has [ average porosity ] it 30 to 50% is used. Particulate collection efficiency included in exhaust gas can be raised.

[0021]According to the invention according to claim 5, a honeycomb filter in which 8-12 micrometers has a penetration stoma in an average pore diameter, and not less than 20 to 50% of a stoma has [ average porosity ] it 35 to 49% is used. Therefore, while being able to make pressure loss by exhaust gas still lower, intensity of a honeycomb filter can also improve certainly.

[0022]According to the invention according to claim 6, while the number of cells is 120 or more per unit square inch, thickness of a cell wall which divides a cell uses a honeycomb filter of 0.46 mm or less. Therefore, a touch area with exhaust gas can be enlarged and purification performance of a honeycomb filter can be improved.

[0023]According to the invention according to claim 7, a whole product uses 1 of total cubic displacement in an internal-combustion engine / double [ four to ] the honeycomb filter. Therefore, since particulate alimentation does not increase too much, blinding of a honeycomb filter is lost. Since a honeycomb filter is not enlarged, it becomes difficult to produce a temperature gradient between each portion of a honeycomb filter at the time of particulate combustion. Therefore, heat stress committed to a honeycomb filter can be reduced. By this, a crack can be certainly prevented from occurring.

[0024]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, the exhaust gas purifying facility 1 for the diesel power plants of one embodiment which materialized this invention is explained in detail based on a drawing.

[0025]As shown in drawing 1, this exhaust gas purifying facility 1 is a device for purifying the exhaust gas discharged from the diesel power plant 2 as an internal-combustion engine. The diesel power plant 2 is provided with two or more cylinders which are not illustrated. The tee 4 of the exhaust manifold 3 which consists of metallic materials is connected with each cylinder, respectively. Each tee 4 is connected to the one manifold body 5, respectively. Therefore, the exhaust gas discharged from each cylinder is concentrated on one place.

[0026]The 1st exhaust pipe 6 and the 2nd exhaust pipe 7 which consist of metallic materials are allocated in the downstream of the exhaust manifold 3. The upstream end of the 1st exhaust pipe 6 is connected with the manifold body 5. Between the 1st exhaust pipe 6 and the 2nd exhaust pipe 7, the tubed casing 8 which similarly consists of metallic materials is allocated. The upstream end of the casing 8 is connected with the downstream end of the 1st exhaust pipe 6, and the downstream end of the casing 8 is connected with the upstream end of the 2nd exhaust pipe 7. It can also be grasped that the casing 8 is allocated in the way of the exhaust pipes 6 and 7. And as a result, the interior area of the 1st exhaust pipe 6, the casing 8, and the 2nd exhaust pipe 7 is mutually open for free passage, and exhaust gas flows in it.

[0027]As shown in drawing 1, the casing 8 is formed so that the center section may serve as a major diameter rather than the exhaust pipes 6 and 7. Therefore, the interior area of the casing 8 is large compared with the interior area of the exhaust pipes 6 and 7. The honeycomb filter 9 is accommodated in this casing 8.

[0028]The thermal insulation 10 is allocated between the peripheral face of the honeycomb filter 9, and the inner skin of the casing 8. The thermal insulation 10 is the mat state thing formed including ceramic fiber, and the thickness is several millimeters - tens of mm. The thermal insulation 10 is good to have thermal expansion nature. Since thermal expansion nature here has elastic structure, it refers to that there is a function to release heat stress. The reason is for stopping the energy loss at the time of reproduction to the minimum by preventing heat from escaping from the outermost periphery part of the honeycomb filter 9. It is for preventing a position gap of the honeycomb filter 9 which the pressure of exhaust gas, vibration by run, etc. bring about by expanding ceramic fiber with the heat at the time of reproduction.

[0029]Since the honeycomb filter 9 used in this embodiment is what removes a diesel particulate like the above, generally it is called a diesel particulate filter (DPF). As shown in drawing 2 etc., the honeycomb filter 9 of this embodiment is cylindrical.

[0030]As shown in drawing 2, drawing 3, and drawing 4, the honeycomb filter 9 of this embodiment is provided with what is called honeycomb structure. The reason for having adopted honeycomb structure is that there is an advantage that pressure loss is small even when the collection volume of particles increases. Two or more vents 12 which make the shape of a section abbreviation square are regularly formed in the honeycomb filter 9 along the axial direction. Each vent 12 of each other is

divided with the thin cell wall 13. The oxidation catalyst which consists of platinum group metals (for example, Pt etc.), other metallic elements, the oxide of those, etc. is supported by the outside surface of the cell wall 13. The opening of each vent 12 is closed by the sealed body 14 at the one of end facea [ 9 ] and 9b side. Therefore, if it sees as the end face 9a and the whole 9b, the shape of a checker is presented. As a result, the cell of a large number which carried out section quadrangular shape is formed in the honeycomb filter 9. In the upstream end face 9a, the opening more than of the thing of about half one is carried out among a large number cells, and the opening of the remaining things is carried out in the downstream end side 9b.

[0031]As for the density of a cell, it is [ more than 120 piece //inch / <sup>2</sup> (18 piece //cm / <sup>2</sup> ) ] more specifically preferred that it is the range of 120-180-piece [ /inch ] <sup>2</sup>. It is because a touch area with exhaust gas becomes it small that the density of a cell is less than 120 pieces, so the purification performance of the honeycomb filter 9 falls.

[0032]As for the thickness of the cell wall 13, it is more specifically preferred that it is the range of 0.20-0.46 mm 0.46 mm or less. It is because the effective area product of a cell will become small, a touch area with exhaust gas will become small, if the thickness of the cell wall 13 exceeds 0.46 mm, so the purification performance of the honeycomb filter 9 falls. It is because it will lead to enlargement of the honeycomb filter 9 whole if thickness of the cell wall 13 is made larger than 0.46 mm, securing the effective area product of a cell.

[0033]As for the average pore diameter of the honeycomb filter 9, it is preferred that they are 5 micrometers - 15 micrometers, and 8 more micrometers - 12 micrometers. Blinding of the honeycomb filter 9 according that an average pore diameter is less than 5 micrometers to particulate deposition becomes remarkable. Therefore, it is because pressure loss becomes large, so the operating condition of vehicles is barred and aggravation of fuel consumption and aggravation of an operation feeling are caused. It is because it becomes impossible to catch fine particles, so collection efficiency will fall and a particulate filtration function will be spoiled on the other hand, if an average pore diameter exceeds 50 micrometers.

[0034]As for the porosity of the honeycomb filter 9, it is preferred that they are 30% - 50%, and 35 more% - 49%. It is because there is a possibility that the honeycomb filter 9 may become it precise that porosity is less than 30% too much, and it may become impossible to circulate exhaust gas inside. It is because there is a possibility that may become weak in intensity and the collection efficiency of particles may fall into the honeycomb filter 9 since an opening increases too much, on the other hand when porosity exceeds 50%.

[0035]When the stoma currently formed in the honeycomb filter 9 strikes and it says more concretely not less than 20%, it is especially preferred that 20% - 50% are penetration stomata 20% - 80%. A penetration stoma here is formed in the cell wall 13, and means the gap part which makes vent 12 adjoining comrades open for free passage. It is because pressure loss becomes it large that a penetration stoma is less than 20% of a stoma, so the operating condition of vehicles is barred and aggravation of fuel consumption and aggravation of an operation feeling are caused. On the other hand, if a penetration stoma exceeds 80% of a stoma, there will be a possibility that manufacture may become difficult as a matter of fact, and stable material supplying will become difficult.

[0036]As for the honeycomb filter 9, it is preferred that the whole product is 1 of the total cubic displacement in said internal-combustion engine / four to twice, and further 1 / two to 1.5 times. It is because particulate alimentation increases that it is less than 1/4 time and blinding of the honeycomb filter 9 becomes remarkable. On the other hand, when twice is exceeded, the honeycomb filter 9 will be enlarged. It is because the probability that will be easy to produce a temperature gradient between each portion of the filter 9 at the time of combustion, the heat stress committed to the honeycomb filter 9 by it will increase, and a crack will occur becomes high when the honeycomb filter 9 is enlarged.

[0037]When a porous silicon carbide sintered compact is chosen, as for the thermal conductivity of the honeycomb filter 9, it is good that they are 20 W/mK - 75 W/mK, and also it is good that they are especially 30 W/mK - 70 W/mK. If thermal conductivity is too small, it becomes easy to produce a temperature gradient in the honeycomb filter 9, and will lead to generating of the big heat stress used as the cause of bringing about a crack. On the contrary, if it is going to make thermal conductivity high, manufacture will become difficult and stable material supplying will become difficult.

[0038]The honeycomb filter 9 is a product made from a porous silicon carbide sintered compact

which is a kind of a ceramic sintered body. The reason for having adopted the silicon carbide sintered compact is that there is an advantage of especially excelling in intensity, heat resistance, and thermal conductivity, as compared with other ceramics.

[0039]The impurity contained in a porous silicon carbide sintered compact is pressed down to 5 or less % of the weight. As for the quantity of an impurity, it is good that it is 1 or less % of the weight, and it is good that it is especially 0.1 or less % of the weight. It is because an impurity will incline toward a silicon carbide crystal grain child's grain boundary, the intensity (bond strength between crystal grain children) in a grain boundary will fall remarkably and it will become easy to carry out a grain boundary fracture, if an impurity exceeds 5 % of the weight. There are aluminum, Fe, O, the isolation C, etc. as an impurity.

[0040]Also in the formation material of said sealed body 14, it is the same product made from a porous silicon carbide sintered compact as the honeycomb filter 9. The impurity contained in a porous silicon carbide sintered compact also here is pressed down to 5 or less % of the weight. It is because an impurity will incline toward a silicon carbide crystal grain child's grain boundary, the intensity (bond strength between crystal grain children) in a grain boundary will fall remarkably and it will become easy to carry out a grain boundary fracture, if an impurity exceeds 5 % of the weight. It is because the sealed body's 14 having a possibility that a crack may arise, speaking concretely.

[0041]Next, the procedure of manufacturing the above-mentioned honeycomb filter 9 is explained. First, the paste for closure used by the ceramic stock slurry used by an extrusion molding step and an end face sealing process is produced beforehand.

[0042]As ceramic stock slurry, what blended an organic binder and water with silicon carbide powder the predetermined daily dose every, and kneaded them to it is used. As a paste for closure, what blended and kneaded an organic binder, lubricant, a plasticizer, and water to silicon carbide powder is used.

[0043]Next, said ceramic stock slurry is supplied to an extruding press machine, and it is continuously extruded via a metallic mold. Then, the honeycomb Plastic solid by which extrusion molding was carried out is cut to equal length, and a cylindrical honeycomb Plastic solid cutting piece is obtained. The single-sided opening of each cell of a cutting piece is filled up with the paste for specified quantity [ every ] closure, and the both-ends side of each cutting piece is closed.

[0044]Then, the desired honeycomb filter 9 is completed by setting temperature, time, etc. as predetermined conditions, performing this calcination, and making a honeycomb Plastic solid cutting piece and the sealed body 14 sinter thoroughly. In this embodiment, calcination temperature was set as 2100 \*\* - 2300 \*\*, and firing time is set up in 0.1 hour - 5 hours. The furnace atmosphere at the time of calcination is made into an inert atmosphere, and the pressure of the atmosphere at that time is made into ordinary pressure. As for calcination temperature, it is desirable to set it as said within the limits as much as possible at slight height.

[0045]Next, the particulate trap operation by the above-mentioned honeycomb filter 9 is explained briefly. Exhaust gas is supplied to the honeycomb filter 9 accommodated in the casing 8 from the upstream end face 9a side. The exhaust gas supplied through the 1st exhaust pipe 6 flows first in the cell which carries out an opening in the upstream end face 9a. Subsequently, this exhaust gas passes the cell wall 13, and results in the inside of the cell which adjoins it, i.e., the cell which carries out an opening in the downstream end side 9b. And exhaust gas flows out of the downstream end side 9b of the honeycomb filter 9 via the opening of the cell. However, the particles contained in exhaust gas will not be able to pass the cell wall 13, but a trap will be carried out there. As a result, the purified exhaust gas is discharged from the downstream end side 9b of the honeycomb filter 9. After the purified exhaust gas passes the 2nd exhaust pipe 7 further, it is eventually emitted into the atmosphere. It will light by operation of said catalyst and the particles by which the trap was carried out will burn, if the internal temperature of the honeycomb filter 9 reaches a predetermined temperature.

[0046]

[Working Example(s) and Comparative Example(s)](Example 1) 6.5% of the weight, an organic binder (methyl cellulose) and water were added 20% of the weight respectively to the mixture obtained by carrying out the wet blending of 51.5 % of the weight of alpha type silicon carbide powder with a mean particle diameter of about 10 micrometers, and 22 % of the weight of the alpha type silicon carbide powder with a mean particle diameter of about 0.5 micrometer, and were kneaded into it, respectively.



[0047]Next, the generation form of honeycomb shape was acquired by carrying out extrusion molding of what added a small amount of plasticizers and lubricant to said kneaded material, and was kneaded further. Specifically, that whose mean particle diameter is 0.5 micrometer used trade name:GC-15 by Yaku Islands electrical engineering incorporated company as alpha type silicon carbide powder using trade name:C-1000F by Yaku Islands electrical engineering incorporated company in that whose mean particle diameter is about 10 micrometers.

[0048]Next, after drying this generation form using a microwave drying machine, the vent 12 of the shaping form was closed with the paste for closure made from a porous silicon carbide sintered compact. Subsequently, the paste for closure was again dried using the dryer. After degreasing this dried body at 400 \*\* following an end face sealing process, under the argon atmosphere of ordinary pressure, it was further calcinated at 2250 \*\* for about 3 hours.

[0049]As a result, the abundance [ as opposed to / as opposed to / in a pore diameter / 10 micrometers / 42% and a stoma in porosity ] of the penetration stoma obtained the honeycomb filter 9 made from a porous silicon carbide sintered compact whose density of a cell is 0.4 mm about the thickness of 150-piece [ /inch ] <sup>2</sup> and the cell wall 13 25%. 100 mm and length are 200 mm and a diameter is [ the whole product of this honeycomb filter 9 ] 2300-cm<sup>3</sup>. A whole product means the volume which deducted the volume of the vent 12 from the volume of the honeycomb filter 9 whole. As for the thickness of the cell wall 13, it is more specifically preferred that it is the range of 0.20-0.46 mm 0.46 mm or less.

[0050]Next, the thermal insulation 10 was twisted around the honeycomb filter 9 produced by performing it above, and the honeycomb filter 9 was accommodated in the casing 8 in this state. And the exhaust gas of 7 m/sec of the rates of flow was supplied to the exhaust gas purifying facility 1 using the engine whose displacement is about 3000 cc. And the pressure value of the exhaust gas in the upstream of the honeycomb filter 9 at this time and the pressure value of the exhaust gas in the downstream were measured. And it asked for pressure loss deltaP (mmAq) which is a difference of these values. In order to investigate a particulate quantity which was not able to carry out a trap, the amount of soot was measured behind the honeycomb filter 9. After carrying out fixed time progress, the honeycomb filter 9 was taken out, macro-scopic observation of that was performed, and the generation state of the crack was investigated. These results of an investigation are shown in Table 1.

[0051]

[Table 1]

	セラミックの種類	平均気孔径 (μm)	平均気孔率 (%)	貫通気孔の 存在率 (%)	圧力損失ΔP (mmAq)	フィルター後方の スス量 (g/km)	曲げ強度 (MPa)	フィルタの 総体積 (cm <sup>3</sup> )	クラックの 有無
実施例1	炭化珪素	10	42	25	80	0.01	6.5	2300	無
実施例2	炭化珪素	6	38	30	100	0.01	6.2	2300	無
実施例3	炭化珪素	14	48	45	60	0.015	6.0	2300	無
比較例1	炭化珪素	3	10	10	300	0.005	7.2	700	無
比較例2	炭化珪素	20	70	15	40	0.04	2.5	7000	有
比較例3	コーゼライト	30	20	15	120	0.015	3.1	700	有

As shown in Table 1, in Example 1, pressure loss deltaP was about 80 mmAq(s), and the value was very small. A particulate ullage is 0.01g/km.

The value was very small.

The flexural strength of the honeycomb filter 9 is 6.5Mpa, and the very high mechanical strength was given. Generating of the crack was not observed in the honeycomb filter 9.

(Examples 2 and 3) Also in Examples 2 and 3, we decided to manufacture the honeycomb filter 9 like Example 1 fundamentally. However, in Examples 2 and 3, only the whole honeycomb filter 9 product was made the same as Example 1. The pore diameter of the honeycomb filter 9, porosity, and the abundance of the penetration stoma to a stoma were adjusted as follows by changing the compounding ratio of a formation material, calcination temperature, firing time, etc.

[0052] That is, in Example 2, the honeycomb filter 9 made from a porous silicon carbide sintered compact whose pore diameter is 6 micrometers and whose abundance of 32% and a penetration stoma porosity is 30% was obtained. And when the same examination as Example 1 was done, pressure loss  $\Delta P$  was about 100 mmAq(s), and the value was very small. A particulate ullage is 0.01g/km.

The value was very small.

The flexural strength of the honeycomb filter 9 is 6.2Mpa, and the high mechanical strength was given. Generating of the crack was not observed in the honeycomb filter 9.

[0053] In Example 3, the honeycomb filter 9 made from a porous silicon carbide sintered compact whose pore diameter is 14 micrometers and whose abundance of 48% and a penetration stoma porosity is 45% was obtained. Pressure loss  $\Delta P$  of the test result of this example is about 60 mmAq(s).

The value was very small.

A particulate ullage is 0.015g/km.

The value was very small.

The flexural strength of the honeycomb filter 9 is 6.0Mpa, and the high mechanical strength was given. Generating of the crack was not observed in the honeycomb filter 9.

(Comparative examples 1-3) Also in the comparative examples 1-3, we decided to manufacture a honeycomb filter like Example 1 fundamentally. However, the whole honeycomb filter product was made into less than 1/4 time [ of displacement (3000 cc) ] the 700-cm<sup>3</sup> in the comparative example 1. The pore diameter of a honeycomb filter, porosity, and abundance of the penetration stoma to a stoma were performed as follows.

[0054] In the comparative example 1, the honeycomb filter made from a porous silicon carbide sintered compact whose pore diameter is 3 micrometers and whose abundance of 10% and a penetration stoma porosity is 10% was obtained. Pressure loss  $\Delta P$  of the test result of the comparative example 1 is about 300 mmAq(s).

The value was very large.

A particulate ullage is 0.005g/km.

The value was very small.

The flexural strength of a honeycomb filter is 7.2Mpa, and the high mechanical strength was given. Generating of the crack was not observed in a honeycomb filter.

[0055] In the comparative example 2, it is larger than Examples 1-3, namely, the whole honeycomb filter product was made into 7000-cm<sup>3</sup> which is more than twice the displacement (3000 cc). The honeycomb filter made from a porous silicon carbide sintered compact whose pore diameter is 20 micrometers and whose abundance of 70% and a penetration stoma porosity is 15% was obtained. Pressure loss  $\Delta P$  of the test result of the comparative example 2 is about 40 mmAq(s).

The value was very small.

A particulate ullage is 0.04g/km.

The value was very large.

The flexural strength of a honeycomb filter is 2.5Mpa, and was not able to obtain sufficient mechanical strength. Generating of the crack was observed in the honeycomb filter.

[0056] Unlike said comparative examples 1 and 2, in the comparative example 3, the honeycomb filter made from cordierite was obtained with the publicly known manufacturing method. And this whole honeycomb filter product was 700-cm<sup>3</sup>. The honeycomb filter was 30 micrometers in the pore diameter, and was [ the abundance of the penetration stoma ] 15% in porosity 20%. Pressure loss  $\Delta P$  of the test result of the comparative example 3 is about 120 mmAq(s).

The value was large.

A particulate ullage is 0.015g/km.

The value was large.

The flexural strength of a honeycomb filter is 3.1Mpa, and was not able to obtain sufficient mechanical strength. Generating of the crack was observed in the honeycomb filter.

[0057] As mentioned above, the result which carried out the comparative examination about Examples 1-3 and the comparative examples 1-3 is shown in Table 1.

(Test result) In Examples 1-3, it was accepted that exhaust gas all passes the honeycomb filter 9 smoothly so that clearly from the above-mentioned table 1. While there was almost no particulate

ullage, the mechanical strength of the honeycomb filter 9 was able to be secured. On the other hand, the mechanical strength of the honeycomb filter was able to be secured in the comparative example 1. However, it was not accepted that exhaust gas passes a honeycomb filter smoothly. In the comparative example 2, it was accepted that exhaust gas passes a honeycomb filter smoothly. However, the mechanical strength of the honeycomb filter was not able to be secured. In the comparative example 3, while it was not accepted that exhaust gas passes a honeycomb filter smoothly, the mechanical strength of the honeycomb filter was not able to be secured, either.

[0058] Therefore, according to the example of this embodiment, the following effects can be acquired.

(1) The casing 8 is formed in the exhaust side of the diesel power plant 2, and the honeycomb filter 9 made from a porous silicon carbide sintered compact is formed in this casing 8. And the abundance [ as opposed to / honeycomb filter / 9 / as opposed to / in the average pore diameter / 5-15 micrometers / 30 to 40% and a stoma in average porosity ] of the penetration stoma is set up to not less than 20%. Therefore, since the honeycomb filter 9 does not become precise too much, an inside can be made to be able to pass exhaust gas smoothly and pressure loss can be made small.

Therefore, fuel consumption can improve and it can prevent that an operation feeling gets worse.

Since the amount of openings of the honeycomb filter 9 does not increase too much, a fine particulate can be caught certainly and it can tie to improvement in collection efficiency. Even if the honeycomb filter 9 is porosity, sufficient mechanical strength is securable. Therefore, the honeycomb filter 9 which is hard to destroy by vibration or a thermal shock can be obtained.

[0059] (2) The abundance [ as opposed to / honeycomb filter / 9 / as opposed to / in the average pore diameter / 8-12 micrometers / 35 to 49% and a stoma in average porosity ] of the penetration stoma is set up to not less than 20 to 50%. Therefore, while being able to make pressure loss still lower, intensity can also improve certainly.

[0060] (3) The cell closed by turns by the sealed body 14 is formed in the both-ends side of the honeycomb filter 9. And the thickness of 120 or more per unit square inch and the cell wall 13 is set as 0.46 mm or less for the number of cells. Therefore, a touch area with exhaust gas can be enlarged. Therefore, the purification performance of the honeycomb filter 9 can be improved.

[0061] (4) The honeycomb filter 9 is set up 1 of total cubic displacement [ in / in the whole product / the diesel power plant 2 ] / four to twice. Therefore, since particulate alimentation does not increase too much, the honeycomb filter 9 can be prevented from causing blinding. Since the honeycomb filter 9 is not enlarged, a temperature gradient can be prevented from arising between each portion of the honeycomb filter 9 at the time of combustion. Therefore, the heat stress committed to the honeycomb filter 9 can be reduced, and a crack can be certainly prevented from occurring.

[0062] The embodiment of this invention may be changed as follows.

- A thing like an embodiment limited cylindrical does not have the shape of the honeycomb filter 9, and it may be changed trianglepole shape, square pole form, in the shape of a hexagonal prism, etc.

[0063]- Like example of another shown in drawing 5, the one ceramic filter aggregate 21 may be manufactured combining the honeycomb filter [ two or more (here 16 pieces) ] 23. The prismatic honeycomb filter 23 which constitutes the aggregate 21 is 8-12 micrometers in average pore diameter, and is 35 to 49% in average porosity.

20 to 50% of a stoma is a penetration stoma.

The peripheral face of the honeycomb filter 23 is mutually pasted up via the nature sealant layer 22 of ceramics. As a result, it is unified where each honeycomb filter 23 is bundled. If it has such composition, with the stress resulting from the temperature gradient by heating, a crack can be prevented from occurring and it will become strong also to a thermal shock about it. Therefore, enlargement of a filter can be attained comparatively easily.

[0064]- The number of combination of the honeycomb filter 23 may not be 16 pieces like the example of said exception, and can use arbitrary numbers. In this case, of course, it is also possible to use it, combining suitably the honeycomb filter 23 in which size differs from shape etc.

[0065]- In the embodiment, it was realized as a filter for exhaust gas purifying facilities to which the honeycomb filter (or ceramic filter aggregate) of this invention is attached by the diesel power plant 2. Of course, the honeycomb filter (or ceramic filter aggregate) of this invention can be materialized as things other than the filter for exhaust gas purifying facilities. As the example, the member for heat exchangers, a high-temperature fluid, the barrier filter for high temperature steam, etc. are mentioned. The porous silicon carbide sintered compact of this invention is applicable also to uses other than a filter.

[0066]Next, the technical ideas grasped by the embodiment mentioned above are enumerated below with the effect besides the technical idea indicated to the claim.

(1) In either of claims 1, 2, 4, and 5, while the number of cells per unit square centimeter is 18 or more pieces, the thickness of said cell wall should be 0.46 mm or less. According to this composition, claim 3 or the same effect as 6 is done so.

[0067](2) Those peripheral faces by pasting up via the nature sealant layer of ceramics, using the honeycomb filter which consists of a sintered compact which constituted porous structure by the silicon carbide crystal grain child as members forming, A honeycomb filter aggregate, wherein said pore diameter is 8-12 micrometers, it is an aggregate which unifies said each honeycomb filter, porosity is 35 to 49% and not less than 20% of a stoma is a penetration stoma.

[0068](3) In the above (2), said nature sealant layer of ceramics should contain ceramic fiber and silicon carbide powder. If it has this composition, since the nature sealant layer of ceramics is a thing containing ceramic fiber and silicon carbide powder, it not only excels in heat resistance, but the coefficient of thermal expansion approximates it to it of the honeycomb filter which consists of porous silicon carbide sintered compacts. Therefore, use of the nature sealant layer of ceramics concerned contributes to the prevention from destructive of the aggregate resulting from impression of the big back pressure of exhaust gas.

[0069]

[Effect of the Invention]As explained in full detail above, according to the invention according to claim 1, intensity can be improved while being able to make pressure loss low.

[0070]According to the invention according to claim 2, while being able to make pressure loss still lower, intensity can also improve certainly. According to the invention according to claim 3, the purification performance of a honeycomb filter can be improved.

[0071]According to the invention according to claim 4, a mechanical strength can be improved while being able to make pressure loss of a honeycomb filter small. The particulate collection efficiency included in exhaust gas can be raised.

[0072]According to the invention according to claim 5, while being able to make pressure loss still lower, intensity can also improve certainly. According to the invention according to claim 6, a touch area with exhaust gas can be enlarged and the exhaust gas cleaning capacity of a honeycomb filter can be improved.

[0073]According to the invention according to claim 7, it is high intensity, and over a long period of time, since it is usable, it becomes the thing excellent in practicality.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The whole exhaust gas purifying facility schematic diagram of one embodiment which materialized this invention.

[Drawing 2]The perspective view of the honeycomb filter of an embodiment.

[Drawing 3]The sectional view in the A-A line of the honeycomb filter of an embodiment.

[Drawing 4]The important section expanded sectional view of said exhaust gas purifying facility.

[Drawing 5]The perspective view of the ceramic filter aggregate of example of another constituted using two or more honeycomb filters.

[Description of Notations]

2 [ -- Cell wall. ] -- A diesel power plant (internal-combustion engine), 8 -- A casing, 9 -- A honeycomb filter, 13

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁（J P）

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-96113  
(P2001-96113A)

(43)公開日 平成13年 4月10日 (2001. 4. 10)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
B 0 1 D 39/20		B 0 1 D 39/20	D 3 G 0 9 0
46/00	3 0 2	46/00	3 0 2 3 G 0 9 1
F 0 1 N 3/02	3 0 1	F 0 1 N 3/02	3 0 1 C 4 D 0 1 9
	3 2 1		3 2 1 A 4 D 0 5 8
3/18		3/18	B
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁) 最終頁に続く			

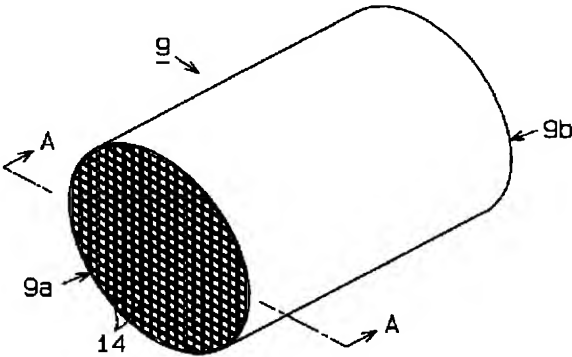
(21)出願番号 特願平11-279866  
(22)出願日 平成11年 9月30日 (1999. 9. 30)

(71)出願人 000000158  
イビデン株式会社  
岐阜県大垣市神田町 2丁目 1番地  
(72)発明者 島戸 幸二  
岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1の1 イビデ  
ン 株式会社大垣北工場内  
(72)発明者 大野 一茂  
岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1の1 イビデ  
ン 株式会社大垣北工場内  
(74)代理人 100068755  
弁理士 恩田 博宣 (外 1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ハニカムフィルタ、排気ガス浄化装置

(57)【要約】  
【課題】圧力損失が小さいばかりでなく機械的強度に優れたハニカムフィルタを提供する。  
【解決手段】多孔質セラミック焼結体からなるハニカムフィルタであって、その平均気孔径を5～15 μm及び平均気孔率を30～50％に設定する。更に、気孔の20％以上が貫通気孔となるようにする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 多孔質セラミック焼結体からなるハニカムフィルタにおいて、平均気孔径が 5～15  $\mu\text{m}$  かつ平均気孔率が 30～50% であり、気孔の 20% 以上が貫通気孔であることを特徴とするハニカムフィルタ。

【請求項 2】 平均気孔径が 8～12  $\mu\text{m}$  かつ平均気孔率が 35～49% であり、気孔の 20～50% が貫通気孔であることを特徴とする請求項 1 に記載のハニカムフィルタ。

【請求項 3】 封止体により端面が交互に封止されたセルが設けられ、そのセル数が単位平方インチあたり 120 個以上であるとともに、前記セルを区画するセル壁の厚みが 0.46 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のハニカムフィルタ。

【請求項 4】 内燃機関の排気経路に設けたケーシング内に、排気ガス中に含まれるバティキュレート除去する多孔質セラミック焼結体製のハニカムフィルタを備えた排気ガス浄化装置において、前記ハニカムフィルタの平均気孔径が 5～15  $\mu\text{m}$  かつ平均気孔率が 30～40% であり、気孔の 20% 以上が貫通気孔であることを特徴とする排気ガス浄化装置。

【請求項 5】 前記ハニカムフィルタの平均気孔径が 8～12  $\mu\text{m}$  かつ平均気孔率が 35～49% であり、気孔の 20～50% 以上が貫通気孔であることを特徴とする請求項 4 に記載の排気ガス浄化装置。

【請求項 6】 前記ハニカムフィルタは、封止体により端面が交互に封止されたセルを有し、そのセルの数が単位平方インチあたり 120 個以上であるとともに、前記セル壁の厚みが 0.46 mm 以下であることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の排気ガス浄化装置。

【請求項 7】 前記ハニカムフィルタは、その総体積が前記内燃機関における総排気量の 1/4～2 倍であることを特徴とする請求項 4～6 のうちいずれかに記載の排気ガス浄化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ハニカムフィルタ及び排気ガス浄化装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 自動車の台数は今世紀に入って飛躍的に増加しており、それに比例して自動車の内燃機関から出される排気ガスの量も急激な増加の一途を辿っている。特にディーゼルエンジンの出す排気ガス中に含まれる種々の物質は、汚染を引き起こす原因となるため、現在では世界環境にとって深刻な影響を与えつつある。又、最近では排気ガス中のスス（ディーゼルバティキュレート）が、ときとしてアレルギー障害や精子数の減少を引き起こす原因となるとの研究結果も報告されている。つまり、排気ガス中のディーゼルバティキュレートを除去

する対策を講じることが、人類にとって急務の課題であると考えられている。

【0003】 このような事情のもと、多様多種の排気ガス浄化装置が提案されている。一般的な排気ガス浄化装置は、エンジンの排気マニホールドに連結された排気管の途上にケーシングを設け、その中に微細な孔を有するハニカムフィルタを配置した構造を有している。ハニカムフィルタの形成材料としては、耐熱性・機械的強度・捕集効率が高い、化学的に安定している、圧力損失が小さい等の利点があることから、炭化珪素の多孔質焼結体をフィルタ形成材料として用いることが多い。

【0004】 ここで「圧力損失」とは、フィルタ上流側の圧力値から下流側の圧力値を引いたものをいう。排気ガスがフィルタを通過する際に抵抗を受けることが、圧力損失をもたらす最大の要因である。

【0005】 ハニカムフィルタは自身の軸線方向に沿って延びる多数のセルを有している。排気ガスがハニカムフィルタを通り抜ける際、そのセル壁によってディーゼルバティキュレートがトラップされる。従って、ハニカムフィルタ内に捕集されたディーゼルバティキュレートは、ハニカムフィルタ内の温度が所定値（着火温度）に達すると、着火して燃焼する。昨今、粒子径の小さなバティキュレートは肺への定着率が高く健康に対するリスクが高いことが判明している。よって、小さな粒子径のバティキュレートを捕集することに対する要求は高くなっている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、気孔径、気孔率が小さいと、ハニカムフィルタが緻密になりすぎてしまい、排気ガスがハニカムフィルタをスムーズに通過しにくくなり、圧力損失が大きくなる。従って、車両の運転条件を妨げ、燃費の悪化、運転フィーリングの悪化を招くという問題がある。

【0007】 反対に、気孔径、気孔率が大きいと、上記のような問題は解決される。しかし、ハニカムフィルタ中に空隙が多くなりすぎてしまうため、細かい微粒子を捕集することができなくなる。そのため、捕集効率が低下してしまうとともに、ハニカムフィルタの機械的強度が弱くなるという問題がある。

【0008】 本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、圧力損失が小さいばかりでなく機械的強度に優れたハニカムフィルタを提供することにある。又、排気ガス中に含まれるバティキュレートの捕集効率を高めることが可能な排気ガス浄化装置を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するために、請求項 1 に記載の発明では、多孔質セラミック焼結体からなるハニカムフィルタにおいて、平均気孔径が 5～15  $\mu\text{m}$  かつ平均気孔率が 30～50% であり、気

孔の20%以上が貫通気孔であることをその要旨とする。

【0010】請求項2に記載の発明では、請求項1に記載のハニカムフィルタにおいて、平均気孔径が8～12μmかつ平均気孔率が35～49%であり、気孔の20～50%が貫通気孔であることをその要旨とする。

【0011】請求項3に記載の発明では、請求項1又は2に記載のハニカムフィルタにおいて、封止体により端面が交互に封止されたセルが設けられ、そのセル数が単位平方インチあたり120個以上であるとともに、前記セルを区画するセル壁の厚みが0.46mm以下であることをその要旨とする。

【0012】請求項4に記載の発明では、内燃機関の排気経路に設けたケーシング内に、排気ガス中に含まれるバティキュレート除去する多孔質セラミック焼結体製のハニカムフィルタを備えた排気ガス浄化装置において、前記ハニカムフィルタの平均気孔径が5～15μmかつ平均気孔率が30～40%であり、気孔の20%以上が貫通気孔であることをその要旨とする。

【0013】請求項5に記載の発明では、請求項4に記載の排気ガス浄化装置において、前記ハニカムフィルタの平均気孔径が8～12μmかつ平均気孔率が35～49%であり、気孔の20～50%以上が貫通気孔であることをその要旨とする。

【0014】請求項6に記載の発明では、請求項4又は5に記載の排気ガス浄化装置において、前記ハニカムフィルタは、封止体により端面が交互に封止されたセルを有し、そのセルの数が単位平方インチあたり120個以上であるとともに、前記セル壁の厚みが0.46mm以下であることをその要旨とする。

【0015】請求項7に記載の発明では、請求項4～6のうちいずれかに記載の排気ガス浄化装置において、前記ハニカムフィルタは、その総体積が前記内燃機関における総排気量の1/4～2倍であるその要旨とする。

【0016】以下、本発明の「作用」について説明する。請求項1に記載の発明によれば、気孔径が5μm未満であると、圧力損失が大きくなる。一方、気孔径が15μmを超えると、捕集効率が低下する。又、気孔率が30%未満であると、圧力損失が大きくなる。一方、50%を超えると、機械的強度の低下によってクラックが生じやすくなる。更に、貫通気孔が気孔の20%未満であると、圧力損失が大きくなる。従って、平均気孔径が5～15μm、平均気孔率が30～50%、気孔の20%以上が貫通気孔を有するハニカムフィルタであるため、圧力損失を低くすることができるとともに、強度を向上することができる。

【0017】請求項2に記載の発明によると、平均気孔径が8～12μm、平均気孔率が35～49%、気孔の20～50%以上が貫通気孔を有するハニカムフィルタを用いている。そのため、圧力損失をよりいっそう低く

することができるとともに、強度も確実に向上することができる。

【0018】請求項3に記載の発明によると、セル数が単位平方インチあたり120個以上であるとともに、セルを区画するセル壁の厚みが0.46mm以下のハニカムフィルタを用いている。そのため、ハニカムフィルタの浄化性能を向上することができる。

【0019】請求項4に記載の発明によれば、気孔径が5μm未満であると、圧力損失が大きくなるので、燃費の悪化、運転フィーリングの悪化を招く。気孔径が15μmを超えると、捕集率が低下し、バティキュレートの濾過機能が損なわれる。又、気孔率が30%未満であると、圧力損失が大きくなるので、車両の運転条件を妨げ、燃費の悪化、運転フィーリングの悪化を招く。気孔率が50%を超えると、ハニカムフィルタ中に空隙が多くなりすぎてしまうため、細かい微粒子を捕集することができなくなる。そのため、捕集効率が低下してしまうとともに、ハニカムフィルタの機械的強度が弱くなる。更に、貫通気孔が気孔の20%未満であると、圧力損失が大きくなる。

【0020】従って、平均気孔径が5～15μm、平均気孔率が30～50%、気孔の20%以上が貫通気孔を有するハニカムフィルタを用いているため、圧力損失を低くすることができるとともに、強度を向上することができる。排気ガス中に含まれるバティキュレートの捕集効率を高めることができる。

【0021】請求項5に記載の発明によると、平均気孔径が8～12μm、平均気孔率が35～49%、気孔の20～50%以上が貫通気孔を有するハニカムフィルタを用いている。そのため、排気ガスによる圧力損失をよりいっそう低くすることができるとともに、ハニカムフィルタの強度も確実に向上することができる。

【0022】請求項6に記載の発明によると、セル数が単位平方インチあたり120個以上であるとともに、セルを区画するセル壁の厚みが0.46mm以下のハニカムフィルタを用いている。そのため、排気ガスとの接触面積を大きくすることができ、ハニカムフィルタの浄化性能を向上することができる。

【0023】請求項7に記載の発明によると、総体積が内燃機関における総排気量の1/4～2倍であるハニカムフィルタを用いている。そのため、バティキュレートの堆積量が多くなりすぎないので、ハニカムフィルタの目詰まりがなくなる。又、ハニカムフィルタが大型化しないため、バティキュレートの燃焼時にハニカムフィルタの各部分間で温度差が生じにくくなる。よって、ハニカムフィルタに働く熱応力を低減できる。このことにより、クラックが発生するのを確実に防止することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体化した一実施



形態のディーゼルエンジン用の排気ガス浄化装置1を、図面に基づき詳細に説明する。

【0025】図1に示されるように、この排気ガス浄化装置1は、内燃機関としてのディーゼルエンジン2から排出される排気ガスを浄化するための装置である。ディーゼルエンジン2は、図示しない複数の気筒を備えている。各気筒には、金属材料からなる排気マニホールド3の分岐部4がそれぞれ連結されている。各分岐部4は1本のマニホールド本体5にそれぞれ接続されている。従って、各気筒から排出された排気ガスは一箇所に集中する。

【0026】排気マニホールド3の下流側には、金属材料からなる第1排気管6及び第2排気管7が配設されている。第1排気管6の上流側端は、マニホールド本体5に連結されている。第1排気管6と第2排気管7の間には、同じく金属材料からなる筒状のケーシング8が配設されている。ケーシング8の上流側端は第1排気管6の下流側端に連結され、ケーシング8の下流側端は第2排気管7の上流側端に連結されている。排気管6、7の途上にケーシング8が配設されていると把握することもできる。そして、この結果、第1排気管6、ケーシング8及び第2排気管7の内部領域が互いに連通し、その中を排気ガスが流れるようになっている。

【0027】図1に示されるように、ケーシング8はその中央部が排気管6、7よりも大径となるように形成されている。従って、ケーシング8の内部領域は、排気管6、7の内部領域に比べて広がっている。このケーシング8内には、ハニカムフィルタ9が収容されている。

【0028】ハニカムフィルタ9の外周面とケーシング8の内周面との間には、断熱材10が配設されている。断熱材10はセラミックファイバを含んで形成されたマット状物であり、その厚みは数mm～数十mmである。断熱材10は熱膨張性を有していることがよい。ここでいう熱膨張性とは、弾性構造を有するため熱応力を解放する機能があることを指す。その理由は、ハニカムフィルタ9の最外周部から熱が逃げることを防止することにより、再生時のエネルギーロスを最小限に抑えるためである。又、再生時の熱によってセラミックファイバを膨張させることにより、排気ガスの圧力や走行による振動等のもたらすハニカムフィルタ9の位置ずれを防止するためである。

【0029】本実施形態において用いられるハニカムフィルタ9は、上記のごとくディーゼルバティキュレート除去するものであるため、一般にディーゼルバティキュレートフィルタ(DPF)と呼ばれる。図2等に示されるように、本実施形態のハニカムフィルタ9は円柱状である。

【0030】図2、図3、図4に示されるように、本実施形態のハニカムフィルタ9は、いわゆるハニカム構造を備えている。ハニカム構造を採用した理由は、微粒子

の捕集量が増加したときでも圧力損失が小さいという利点があるからである。ハニカムフィルタ9には、断面略正形状をなす複数の通気孔12がその軸線方向に沿って規則的に形成されている。各通気孔12は薄いセル壁13によって互いに仕切られている。セル壁13の外表面には、白金族元素(例えばPt等)やその他の金属元素及びその酸化物等からなる酸化触媒が担持されている。各通気孔12の開口部は、いずれか一方の端面9a、9bの側において封止体14により封止されている。従って、端面9a、9b全体としてみると市松模様を呈している。その結果、ハニカムフィルタ9には、断面四角形状をした多数のセルが形成されている。多数あるセルのうち、約半数のものは上流側端面9aにおいて開口し、残りのものは下流側端面9bにおいて開口している。

【0031】セルの密度は120個/inch<sup>2</sup>(18個/cm<sup>2</sup>)以上、より具体的には120～180個/inch<sup>2</sup>の範囲であることが好ましい。セルの密度が120個未満であると、排気ガスとの接触面積が小さくなるため、ハニカムフィルタ9の浄化性能が低下するからである。

【0032】セル壁13の厚みは0.46mm以下、より具体的には0.20～0.46mmの範囲であることが好ましい。セル壁13の厚みが0.46mmを超えると、セルの開口面積が小さくなり、排気ガスとの接触面積が小さくなるため、ハニカムフィルタ9の浄化性能が低下するからである。又、セルの開口面積を確保しつつ、セル壁13の厚みを0.46mmよりも大きくすれば、ハニカムフィルタ9全体の大型化につながるからである。

【0033】ハニカムフィルタ9の平均気孔径は5μm～15μm、さらには8μm～12μmであることが好ましい。平均気孔径が5μm未満であると、バティキュレートの堆積によるハニカムフィルタ9の目詰まりが著しくなる。そのため、圧力損失が大きくなるので、車両の運転条件を妨げ、燃費の悪化、運転フィーリングの悪化を招くからである。一方、平均気孔径が50μmを超えると、細かい微粒子を捕集することができなくなるため、捕集効率が低下し、バティキュレートの濾過機能が損なわれるからである。

【0034】ハニカムフィルタ9の気孔率は30%～50%、さらには35%～49%であることが好ましい。気孔率が30%未満であると、ハニカムフィルタ9が緻密になりすぎてしまい、内部に排気ガスを流通させることができなくなるおそれがあるからである。一方、気孔率が50%を超えると、ハニカムフィルタ9中に空隙が多くなりすぎてしまうため、強度的に弱くなりかつ微粒子の捕集効率が低下してしまうおそれがあるからである。

【0035】ハニカムフィルタ9に形成されている気孔

のうち20%以上、より具体的にいうと20%~80%、特に20%~50%が貫通気孔であることが好ましい。ここでいう貫通気孔とは、セル壁13に形成され、隣接する通気孔12同士を連通させる空隙部分を意味する。貫通気孔が気孔の20%未満であると、圧力損失が大きくなるので、車両の運転条件を妨げ、燃費の悪化、運転フィーリングの悪化を招くからである。一方、貫通気孔が気孔の80%を超えると、事実上製造が困難になるおそれがあり、安定的な材料供給が難しくなる。

【0036】ハニカムフィルタ9は、その総体積が前記内燃機関における総排気量の1/4~2倍、さらには1/2~1.5倍であることが好ましい。1/4倍未満であると、バティキュレートの堆積量が多くなり、ハニカムフィルタ9の目詰まりが著しくなるからである。一方、2倍を超えると、ハニカムフィルタ9が大型化することになる。ハニカムフィルタ9を大型化した場合、燃焼時にフィルタ9の各部分間で温度差が生じ易く、それによってハニカムフィルタ9に働く熱応力が増大し、クラックが発生する確率が高くなるからである。

【0037】多孔質炭化珪素焼結体を選択した場合においてハニカムフィルタ9の熱伝導率は、20W/mK~75W/mKであることがよく、さらには30W/mK~70W/mKであることが特によい。熱伝導率が小さすぎると、ハニカムフィルタ9内に温度差が生じやすくなり、クラックをもたらし原因となる大きな熱応力の発生につながってしまう。逆に、熱伝導率を高くしようとすると、製造が困難となり、安定的な材料供給が難しくなる。

【0038】ハニカムフィルタ9は、セラミック焼結体の一種である多孔質炭化珪素焼結体製である。炭化珪素焼結体を採用した理由は、他のセラミックに比較して、とりわけ強度、耐熱性及び熱伝導性に優れるという利点があるからである。

【0039】多孔質炭化珪素焼結体に含まれる不純物は、5重量%以下に抑えられている。不純物の量は1重量%以下であることがよく、0.1重量%以下であることが特によい。不純物が5重量%を超えると、炭化珪素結晶粒子の粒界に不純物が偏り、粒界での強度(結晶粒子間の結合強度)が著しく低下し、粒界破断しやすくなるからである。なお、不純物としては、Al、Fe、O、遊離C等がある。

【0040】又、前記封止体14の形成材料においても、ハニカムフィルタ9と同じ多孔質炭化珪素焼結体製となっている。ここでも多孔質炭化珪素焼結体に含まれる不純物は、5重量%以下に抑えられている。不純物が5重量%を超えると、炭化珪素結晶粒子の粒界に不純物が偏り、粒界での強度(結晶粒子間の結合強度)が著しく低下し、粒界破断しやすくなるからである。具体的にいうと、封止体14にクラックが生じるおそれがあるからである。

【0041】次に、上記のハニカムフィルタ9を製造する手順を説明する。まず、押出成形工程で使用するセラミック原料スラリー、端面封止工程で使用する封止用ペーストをあらかじめ作製しておく。

【0042】セラミック原料スラリーとしては、炭化珪素粉末に有機バインダ及び水を所定分量ずつ配合し、かつ混練したものをを用いる。封止用ペーストとしては、炭化珪素粉末に有機バインダ、潤滑剤、可塑性剤及び水を配合し、かつ混練したものをを用いる。

【0043】次に、前記セラミック原料スラリーを押出成形機に投入し、かつ金型を介してそれを連続的に押し出す。その後、押出成形されたハニカム成形体を等しい長さに切断し、円柱状のハニカム成形体切断片を得る。さらに、切断片の各セルの片側開口部に所定量ずつ封止用ペーストを充填し、各切断片の両端面を封止する。

【0044】続いて、温度・時間等を所定の条件に設定して本焼成を行って、ハニカム成形体切断片及び封止体14を完全に焼結させることにより、所望のハニカムフィルタ9が完成する。本実施形態では焼成温度を2100℃~2300℃に設定し、かつ焼成時間を0.1時間~5時間に設定している。又、焼成時の炉内雰囲気の不活性雰囲気とし、そのときの雰囲気圧力を常圧としている。なお、焼成温度は前記範囲内において極力高めに設定することが望ましい。

【0045】次に、上記のハニカムフィルタ9による微粒子トラップ作用について簡単に説明する。ケーシング8内に収容されたハニカムフィルタ9には、上流側端面9aの側から排気ガスが供給される。第1排気管6を経て供給されてくる排気ガスは、まず、上流側端面9aにおいて開口するセル内に流入する。次いで、この排気ガスはセル壁13を通過し、それに隣接しているセル、即ち下流側端面9bにおいて開口するセルの内部に到る。そして、排気ガスは、同セルの開口を介してハニカムフィルタ9の下流側端面9bから流出する。しかし、排気ガス中に含まれる微粒子はセル壁13を通過することができず、そこにトラップされてしまう。その結果、浄化された排気ガスがハニカムフィルタ9の下流側端面9bから排出される。浄化された排気ガスは、さらに第2排気管7を通過した後、最終的には大気中へと放出される。又、トラップされた微粒子は、ハニカムフィルタ9の内部温度が所定の温度に達すると、前記触媒の作用により着火して燃焼するようになっている。

【0046】

【実施例及び比較例】(実施例1)平均粒径約10μmのα型炭化珪素粉末51.5重量%と、平均粒径約0.5μmのα型炭化珪素粉末22重量%とを湿式混合し、得られた混合物に有機バインダ(メチルセルロース)と水とをそれぞれ6.5重量%、20重量%ずつ加えて混練した。

【0047】次に、前記混練物に可塑性剤と潤滑剤とを少

量加えてさらに混練したものを押出成形することにより、ハニカム状の生成形体を得た。具体的には、 $\alpha$ 型炭化珪素粉末として、平均粒径が約 $10\mu\text{m}$ のものは屋久島電工株式会社製の商品名：C-1000F)を用い、平均粒径が $0.5\mu\text{m}$ のものは屋久島電工株式会社製の商品名：GC-15を用いた。

【0048】次に、この生成形体をマイクロ波乾燥機を用いて乾燥した後、成形形体の通気孔12を多孔質炭化珪素焼結体製の封止用ペーストによって封止した。次いで、再び乾燥機を用いて封止用ペーストを乾燥させた。端面封止工程に続いて、この乾燥体を $400^\circ\text{C}$ で脱脂した後、さらにそれを常圧のアルゴン雰囲気下において $2250^\circ\text{C}$ で約3時間焼成した。

【0049】その結果、気孔径が $10\mu\text{m}$ 、気孔率が42%、気孔に対する貫通気孔の存在率が25%、セルの密度が $150\text{個}/\text{inch}^2$ 、セル壁13の厚みを $0.4\text{mm}$ である多孔質炭化珪素焼結体製のハニカムフィルタ9を得た。このハニカムフィルタ9は、直径が $100\text{mm}$ 、長さが $200\text{mm}$ 、総体積が $2300\text{cm}^3$ である。総体積とは、ハニカムフィルタ9全体の体積から通

\* 気孔12の体積を差し引いた体積をいう。セル壁13の厚みは $0.46\text{mm}$ 以下、より具体的には $0.20\sim 0.46\text{mm}$ の範囲であることが好ましい。

【0050】次に、上記のようにして得られたハニカムフィルタ9に断熱材10を巻き付け、この状態でハニカムフィルタ9をケーシング8内に収容した。そして、排気量が約 $3000\text{cc}$ のエンジンを用いて、排気ガス浄化装置1に流速 $7\text{m}/\text{sec}$ の排気ガスを供給した。そして、このときのハニカムフィルタ9の上流側における排気ガスの圧力値と、下流側における排気ガスの圧力値とを測定した。そして、これらの値の差である圧力損失 $\Delta P(\text{mmAq})$ を求めた。又、トラップできなかったパティキュレートの量を調査するために、ハニカムフィルタ9の後方にてスス量を測定した。更に、一定期間経過した後ハニカムフィルタ9を取り出してその肉眼観察を行い、クラックの発生状況を調査した。この調査結果を、表1に示す。

【0051】

【表1】

	セラミックの種類	平均気孔径 ( $\mu\text{m}$ )	平均気孔率 (%)	貫通気孔の 存在率 (%)	圧力損失 $\Delta P$ ( $\text{mmAq}$ )	フィルタ後方の スス量 ( $\text{g}/\text{km}$ )	曲げ強度 ( $\text{MPa}$ )	フィルタの 総体積 ( $\text{cm}^3$ )	クラックの 有無
実施例1	炭化珪素	10	42	25	80	0.01	6.5	2300	無
実施例2	炭化珪素	6	38	30	100	0.01	6.2	2300	無
実施例3	炭化珪素	14	48	45	60	0.015	6.0	2300	無
比較例1	炭化珪素	3	10	10	300	0.005	7.2	700	無
比較例2	炭化珪素	20	70	15	40	0.04	2.5	7000	有
比較例3	コーゼライト	30	20	15	120	0.015	3.1	700	有

表1に示されるように、実施例1では圧力損失 $\Delta P$ が約 $80\text{mmAq}$ であり、その値は極めて小さいものであった。パティキュレートの漏れ量は、 $0.01\text{g}/\text{km}$ であり、その値は極めて小さいものであった。ハニカムフィルタ9の曲げ強度は $6.5\text{MPa}$ であり、極めて高い機械的強度が付与されていた。ハニカムフィルタ9にクラックの発生は認められなかった。

(実施例2、3) 実施例2、3においても、基本的には実施例1と同様にハニカムフィルタ9を製造することとした。ただし、実施例2、3では、ハニカムフィルタ9の総体積のみを実施例1と同じにした。又、形成材料の配合比、焼成温度、焼成時間等を変更することにより、ハニカムフィルタ9の気孔径、気孔率、気孔に対する貫通気孔の存在率を以下のように調整した。

【0052】すなわち、実施例2では、気孔径が $6\mu\text{m}$ 、気孔率が32%、貫通気孔の存在率が30%である多孔質炭化珪素焼結体製のハニカムフィルタ9を得た。そして、実施例1と同様の試験を行ったところ、圧力損

失 $\Delta P$ が約 $100\text{mmAq}$ であり、その値は極めて小さいものであった。パティキュレートの漏れ量は、 $0.01\text{g}/\text{km}$ であり、その値は極めて小さいものであった。ハニカムフィルタ9の曲げ強度は $6.2\text{MPa}$ であり、高い機械的強度が付与されていた。更に、ハニカムフィルタ9にクラックの発生は認められなかった。

【0053】実施例3では、気孔径が $14\mu\text{m}$ 、気孔率が48%、貫通気孔の存在率が45%である多孔質炭化珪素焼結体製のハニカムフィルタ9を得た。この実施例の試験結果は、圧力損失 $\Delta P$ が約 $60\text{mmAq}$ であり、その値は極めて小さいものであった。パティキュレートの漏れ量は、 $0.015\text{g}/\text{km}$ であり、その値は極めて小さいものであった。ハニカムフィルタ9の曲げ強度は $6.0\text{MPa}$ であり、高い機械的強度が付与されていた。ハニカムフィルタ9にクラックの発生は認められなかった。

(比較例1～3) 比較例1～3においても、基本的には実施例1と同様にハニカムフィルタを製造することとし

た。ただし、比較例1では、ハニカムフィルタの総体積を排気量(3000cc)の1/4倍未満である700cm<sup>3</sup>とした。又、ハニカムフィルタの気孔径、気孔率、気孔に対する貫通気孔の存在率を以下のようにした。

【0054】比較例1では、気孔径が3μm、気孔率が10%、貫通気孔の存在率が10%である多孔質炭化珪素焼結体製のハニカムフィルタを得た。比較例1の試験結果は、圧力損失ΔPが約300mmAqであり、その値は極めて大きいものであった。バティキュレート10の漏れ量は、0.005g/kmであり、その値は極めて小さいものであった。ハニカムフィルタの曲げ強度は7.2Mpaであり、高い機械的強度が付与されていた。ハニカムフィルタにクラックの発生は認められなかった。

【0055】比較例2では、ハニカムフィルタの総体積を実施例1〜3よりも大きい、すなわち排気量(3000cc)の2倍以上である7000cm<sup>3</sup>とした。又、気孔径が20μm、気孔率が70%、貫通気孔の存在率が15%である多孔質炭化珪素焼結体製のハニカムフィルタを得た。比較例2の試験結果は、圧力損失ΔPが約40mmAqであり、その値は極めて小さいものであった。バティキュレートの漏れ量は、0.04g/kmであり、その値は極めて大きいものであった。ハニカムフィルタの曲げ強度は2.5Mpaであり、十分な機械的強度を得ることができなかった。ハニカムフィルタにクラックの発生が認められた。

【0056】比較例3では、前記比較例1、2と異なり、公知である製造方法によってコージェライト製のハニカムフィルタを得た。そして、このハニカムフィルタの総体積は700cm<sup>3</sup>であった。又、ハニカムフィルタは、気孔径が30μm、気孔率が20%、貫通気孔の存在率が15%であった。比較例3の試験結果は、圧力損失ΔPが約120mmAqであり、その値は大きいものであった。バティキュレートの漏れ量は、0.015g/kmであり、その値は大きいものであった。ハニカムフィルタの曲げ強度は3.1Mpaであり、十分な機械的強度を得ることができなかった。ハニカムフィルタにクラックの発生が認められた。

【0057】以上のように、実施例1〜3、比較例1〜3について比較検討した結果を表1に示す。

(試験結果) 上記の表1から明らかなように、実施例1〜3では、いずれも排気ガスがハニカムフィルタ9をスムーズに通過することが認められた。又、バティキュレートの漏れ量がほとんどないとともに、ハニカムフィルタ9の機械的強度を確保することができた。これに対し、比較例1では、ハニカムフィルタの機械的強度を確保することはできなかった。しかし、排気ガスがハニカムフィルタをスムーズに通過することが認められなかった。又、比較例2では、排気ガスがハニカムフィルタをスムーズに通過することが認められた。しかし、ハニカムフ

ィルタの機械的強度を確保することはできなかった。更に、比較例3では、排気ガスがハニカムフィルタをスムーズに通過することが認められないとともに、ハニカムフィルタの機械的強度を確保することもできなかった。

【0058】従って、本実施形態の実施例によれば以下のような効果を得ることができる。

(1) ディーゼルエンジン2の排気側にはケーシング8が設けられ、このケーシング8内には、多孔質炭化珪素焼結体製のハニカムフィルタ9が設けられている。そして、ハニカムフィルタ9は、その平均気孔径が5〜15μm、平均気孔率が30〜40%、気孔に対する貫通気孔の存在率が20%以上に設定されている。そのため、ハニカムフィルタ9が緻密になりすぎないので、内部に排気ガスをスムーズに通過させることができ、圧力損失を小さくすることができる。従って、燃費が向上し、運転フィーリングの悪化するのを防止することができる。又、ハニカムフィルタ9の空隙量が多くなりすぎないので、細かいバティキュレートを確実に捕集することができる。捕集効率の向上につなげることができる。更に、ハニカムフィルタ9が多孔質であったとしても十分な機械的強度を確保することができる。よって、振動や熱衝撃により破壊しにくいハニカムフィルタ9を得ることができる。

【0059】(2) ハニカムフィルタ9は、その平均気孔径が8〜12μm、平均気孔率が35〜49%、気孔に対する貫通気孔の存在率が20〜50%以上に設定されている。そのため、圧力損失をよりいっそう低くすることができるとともに、強度も確実に向上することができる。

【0060】(3) ハニカムフィルタ9の両端面には、封止体14により交互に封止されたセルが形成されている。そして、セルの数が単位平方インチあたり120個以上、かつセル壁13の厚みが0.46mm以下に設定されている。そのため、排気ガスとの接触面積を大きくすることができる。従って、ハニカムフィルタ9の浄化性能を向上することができる。

【0061】(4) ハニカムフィルタ9は、その総体積がディーゼルエンジン2における総排気量の1/4〜2倍に設定されている。そのため、バティキュレートの堆積量が多くなりすぎないので、ハニカムフィルタ9が目詰まりを起こすのを防止することができる。又、ハニカムフィルタ9が大型化することがないので、燃焼時にハニカムフィルタ9の各部分間で温度差が生じるのを防止できる。よってハニカムフィルタ9に働く熱応力を低減でき、クラックが発生するのを確実に防止することができる。

【0062】なお、本発明の実施形態は以下のように変更してもよい。

・ ハニカムフィルタ9の形状は、実施形態のような円柱状に限定されることはなく、三角柱状、四角柱状、六

角柱状等に変更しても構わない。

【0063】・ 図5に示される別例のように、複数個（ここでは16個）のハニカムフィルタ23を組み合わせて1つのセラミックフィルタ集合体21を製造してもよい。集合体21を構成する角柱状ハニカムフィルタ23は、平均気孔径が8～12μmかつ平均気孔率が35～49%であり、気孔の20～50%が貫通気孔である。ハニカムフィルタ23の外周面は、互いにセラミック質シール材層22を介して接着されている。その結果、各ハニカムフィルタ23が束ねられた状態で一体化されている。このような構成にすれば、加熱による温度勾配に起因する応力によってクラックが発生するのを防止でき、熱衝撃にも強くなる。従って、比較的容易にフィルタの大型化を達成することができる。

【0064】・ ハニカムフィルタ23の組み合わせ数は、前記別例のように16個でなくてもよく、任意の数にすることが可能である。この場合、サイズ・形状等の異なるハニカムフィルタ23を適宜組み合わせて使用することも勿論可能である。

【0065】・ 実施形態においては、本発明のハニカムフィルタ（又はセラミックフィルタ集合体）を、ディーゼルエンジン2に取り付けられる排気ガス浄化装置用フィルタとして具体化していた。勿論、本発明のハニカムフィルタ（又はセラミックフィルタ集合体）は、排気ガス浄化装置用フィルタ以外のものとして具体化されることができる。その例としては、熱交換器用部材、高温流体や高温蒸気のための濾過フィルタ等が挙げられる。さらに、本発明の多孔質炭化珪素焼結体は、フィルタ以外の用途にも適用可能である。

【0066】次に、特許請求の範囲に記載された技術的思想のほか、前述した実施形態によって把握される技術的思想をその効果とともに以下に列挙する。

（1）請求項1、2、4、5のいずれかにおいて、単位平方センチあたりのセル数が18個以上であるとともに、前記セル壁の厚みが0.46mm以下であること。この構成によれば、請求項3又は6と同様の効果を奏する。

【0067】（2）炭化珪素結晶粒子によって多孔質組織を構成した焼結体からなるハニカムフィルタを構成部材として用い、それらの外周面同士をセラミック質シール材層を介して接着することにより、前記各ハニカムフィルタを一体化してなる集合体であって、前記気孔径が8～12μmかつ気孔率が35～49%であり、気孔の20%以上が貫通気孔であることを特徴とするハニカムフィルタ集合体。

【0068】（3）前記（2）において、前記セラミック質シール材層は、セラミック繊維及び炭化珪素粉末を含むものであること。この構成にすれば、セラミック質シール材層はセラミック繊維及び炭化珪素粉末を含むものであるため、耐熱性に優れるばかりでなく、熱膨張係数が多孔質炭化珪素焼結体からなるハニカムフィルタのそれに近似している。よって、当該セラミック質シール材層の使用は、排気ガスの大きな背圧の印加に起因する集合体の破壊防止に貢献する。

10 【0069】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1に記載の発明によれば、圧力損失を低くすることができるとともに、強度を向上することができる。

【0070】請求項2に記載の発明によれば、圧力損失をよりいっそう低くすることができるとともに、強度も確実に向上することができる。請求項3に記載の発明によれば、ハニカムフィルタの浄化性能を向上することができる。

20 【0071】請求項4に記載の発明によれば、ハニカムフィルタの圧力損失を小さくすることができるとともに、機械的強度を向上することができる。又、排気ガス中に含まれるバディキュレートの捕集効率を高めることができる。

【0072】請求項5に記載の発明によれば、圧力損失をよりいっそう低くすることができるとともに、強度も確実に向上することができる。請求項6に記載の発明によれば、排気ガスとの接触面積を大きくすることができる。ハニカムフィルタの排気ガス浄化性能を向上することができる。

30 【0073】請求項7に記載の発明によれば、高強度であって長期にわたり使用可能なため、実用性に優れたものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を具体化した一実施形態の排気ガス浄化装置の全体概略図。

【図2】実施形態のハニカムフィルタの斜視図。

【図3】実施形態のハニカムフィルタのA-A線における断面図。

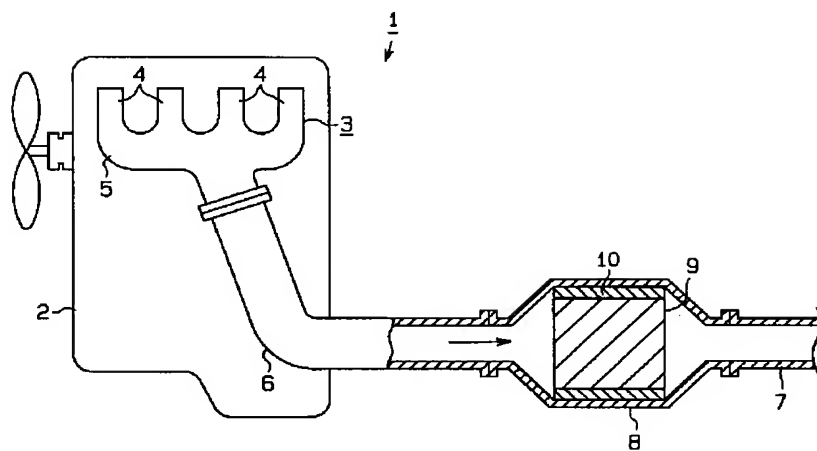
【図4】前記排気ガス浄化装置の要部拡大断面図。

40 【図5】複数個のハニカムフィルタを用いて構成される別例のセラミックフィルタ集合体の斜視図。

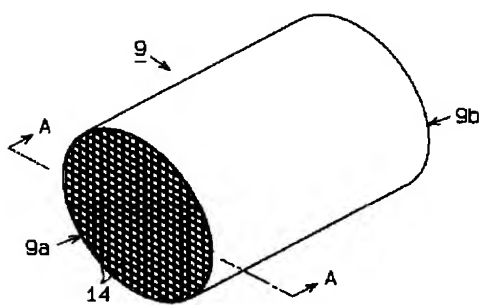
【符号の説明】

2…ディーゼルエンジン（内燃機関）、8…ケーシング、9…ハニカムフィルタ、13…セル壁。

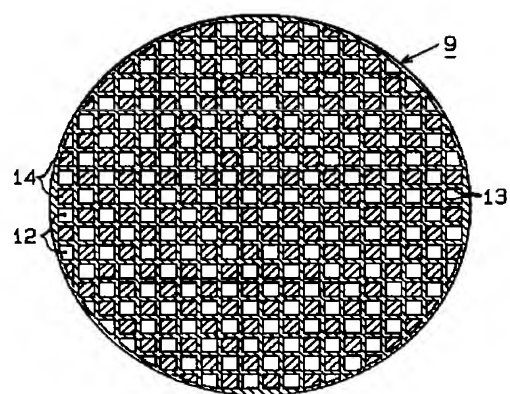
【図1】



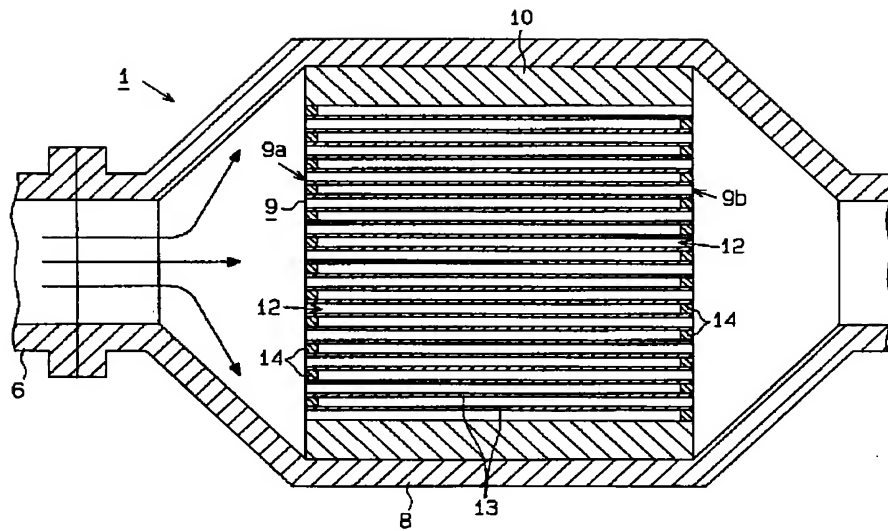
【図2】



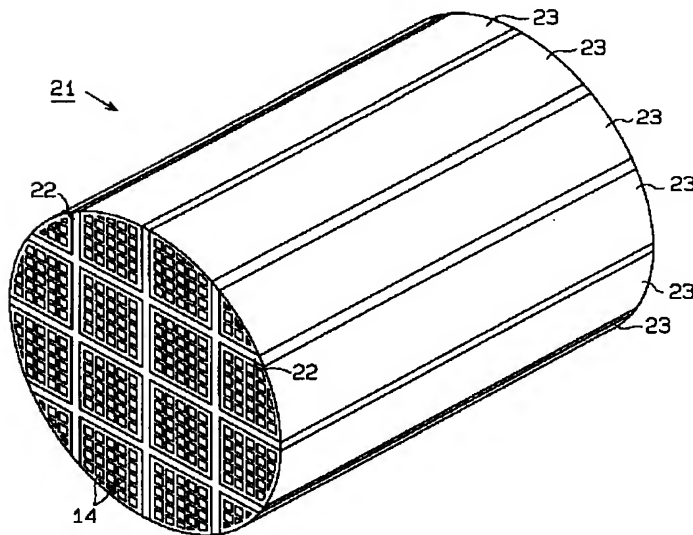
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

F 0 1 N 3/24  
3/28

識別記号

3 0 1

F I

F 0 1 N 3/24  
3/28

ターマコード (参考)

E  
3 0 1 S

F ターム(参考) 3G090 AA03 BA01  
3G091 AA02 AA18 AA28 AB02 AB13  
BA09 BA10 BA38 BA39 CA27  
FB10 GA06 GA07 GA20 GA24  
GB01W GB01X GB05W GB06W  
GB10W GB13X GB17X GB17Z  
HA14 HA27 HA29  
4D019 AA01 BA05 BB06 BC07 BC12  
CA01 CB04  
4D058 JA32 JA38 JB06 SA08 TA06